



**Use of immersive technological tools (AR/VR) to enhance
practical teaching in STEM environments**

**Uso de herramientas tecnológicas inmersivas (AR/VR)
para potenciar la enseñanza práctica en entornos STEM**

Para citar este trabajo:

Mitre , M. ., Sucre, A. ., & Consuegra, D. . (2026). Uso de herramientas tecnológicas inmersivas (AR/VR) para potenciar la enseñanza práctica en entornos STEM. *Educational Regent Multidisciplinary Journal*, 3(1), 1-10. <https://doi.org/10.63969/zw23hf53>

Autores:

María Mitre

Universidad de Panamá - Facultad de Informática
Azuero- Panamá

maria.mitre@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0000-8154-025X>

Antonio Sucre

Universidad de Panamá - Facultad de Economía
Los Santos - Panamá

antonio.sucre@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0000-0243-277X>

Delia Consuegra

Universidad de Panamá - Facultad de Informática
Los Santos - Panamá

delia.consuegra@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-4661-6578>

Autor de Correspondencia: Delia Consuegra, delia.consuegra@up.ac.pa

RECIBIDO: 18-Enero-2026

ACEPTADO: 01-Febrero-2026

PUBLICADO: 15-Febrero-2026



Resumen

La integración de tecnologías inmersivas, como la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (VR), ha transformado significativamente la enseñanza práctica en entornos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Estas herramientas permiten crear entornos simulados y aumentados que facilitan la visualización y experimentación de fenómenos complejos que, debido a limitaciones de infraestructura, costos o seguridad, son difíciles de abordar en contextos tradicionales. Así, la educación STEM se fortalece mediante experiencias más dinámicas, interactivas y contextualizadas, alineadas con enfoques de aprendizaje significativo y experiencial. A pesar del avance tecnológico, persisten desafíos estructurales y pedagógicos, como la insuficiencia de laboratorios físicos, altos costos y metodologías tradicionales que dificultan la conexión entre teoría y práctica, afectando la motivación y el desarrollo de competencias. Ante esta realidad, el estudio adoptó un enfoque sistemático utilizando el protocolo PRISMA para identificar, seleccionar y analizar investigaciones científicas relevantes sobre el uso de AR y VR en la enseñanza práctica STEM. Los hallazgos indicaron que estas tecnologías superaron barreras educativas tradicionales al proporcionar experiencias seguras, interactivas y efectivas para comprender conceptos complejos y fomentar habilidades prácticas. En conclusión, AR y VR demostraron ser recursos valiosos para potenciar la enseñanza práctica en STEM, mejorando la calidad educativa y respondiendo a las demandas contemporáneas de formación basada en competencias y pensamiento crítico.

Palabras clave: Tecnologías inmersivas; Realidad Aumentada (AR); Realidad Virtual (VR); Enseñanza práctica; Educación STEM.

Abstract

The integration of immersive technologies, such as Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR), has significantly transformed practical teaching within STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) environments. These tools enable the creation of simulated and augmented settings that facilitate the visualisation and experimentation of complex phenomena which, due to limitations in infrastructure, cost, or safety, are challenging to address in traditional contexts. Consequently, STEM education is strengthened through more dynamic, interactive, and contextualised experiences, aligned with principles of meaningful and experiential learning. Despite technological advances, structural and pedagogical challenges remain, including insufficient physical laboratories, high costs, and traditional methodologies that hinder the connection between theory and practice, impacting both motivation and skills development. In response to this situation, the study adopted a systematic approach using the PRISMA protocol to identify, select, and analyse pertinent scientific research regarding the use of AR and VR in practical STEM teaching. The findings indicated that these technologies overcame traditional educational barriers by providing safe, interactive, and effective experiences to comprehend complex concepts and foster practical skills. In conclusion, AR and VR have proven to be valuable resources for enhancing practical teaching in STEM, improving educational quality and meeting contemporary demands for competency-based education and critical thinking.

Keywords: Immersive technologies; Augmented Reality (AR); Virtual Reality (VR); Practical teaching; STEM education.



1. Introducción

La integración de tecnologías inmersivas, específicamente la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (VR), ha generado transformaciones sustantivas en los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro de los entornos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Estas tecnologías posibilitan la creación de entornos de aprendizaje simulados y aumentados que facilitan la representación visual y la experimentación de fenómenos complejos, abstractos o de difícil acceso en contextos educativos convencionales, ya sea por restricciones de infraestructura, costos, tiempo o condiciones de seguridad. En consecuencia, la educación STEM se ve fortalecida mediante experiencias pedagógicas más dinámicas, interactivas y contextualizadas, coherentes con los principios del aprendizaje significativo, experiencial y basado en la acción.

De igual manera, la implementación de herramientas AR/VR responde a las exigencias de una educación contemporánea orientada al desarrollo de competencias prácticas, el pensamiento crítico y la resolución de problemas auténticos. En escenarios educativos marcados por la digitalización y la innovación pedagógica, estas tecnologías se consolidan como recursos estratégicos para potenciar la enseñanza práctica, incrementar la motivación y el compromiso del estudiantado, y favorecer una comprensión conceptual profunda, particularmente en disciplinas científicas y de ingeniería que demandan elevados niveles de abstracción y modelización cognitiva.

A pesar del progreso sostenido en el desarrollo tecnológico y de la creciente disponibilidad de herramientas inmersivas, la enseñanza práctica en los entornos STEM continúa enfrentando limitaciones estructurales y pedagógicas relevantes. En numerosos contextos educativos, la infraestructura de laboratorio resulta insuficiente o presenta elevados costos de implementación y mantenimiento, además de restricciones asociadas a la seguridad y al acceso a equipos especializados. Estas condiciones limitan la posibilidad de que los estudiantes experimenten de manera directa con fenómenos complejos, reduciendo las oportunidades de aprendizaje práctico, experimental y contextualizado.

De forma complementaria, la persistencia de metodologías tradicionales centradas predominantemente en la transmisión de contenidos teóricos dificulta la articulación efectiva entre teoría y práctica dentro del aula. Esta orientación pedagógica genera una brecha significativa entre la comprensión conceptual y su aplicación en situaciones reales o simuladas, lo que incide negativamente en la motivación estudiantil, el rendimiento académico y el desarrollo de competencias técnicas y profesionales requeridas en las disciplinas STEM.

En este contexto, se plantea la necesidad de analizar de manera rigurosa el potencial de las herramientas tecnológicas inmersivas, como la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (VR), para mitigar las limitaciones pedagógicas existentes y fortalecer la enseñanza práctica. No obstante, persisten vacíos de conocimiento relacionados con su efectividad educativa, sus fundamentos teóricos y la solidez de las evidencias empíricas que sustentan su implementación. Esta situación justifica la realización de una revisión sistemática de la literatura científica que permita comprender, de forma integral, el impacto de las tecnologías inmersivas en la enseñanza práctica dentro de los entornos STEM.

El desarrollo de la Realidad Aumentada encuentra uno de sus principales referentes en los aportes iniciales que definen sus fundamentos teóricos y funcionales. En este marco, la AR se concibe como una tecnología capaz de integrar elementos virtuales tridimensionales con el entorno físico en tiempo real, permitiendo al usuario interactuar simultáneamente con ambos planos de información. Esta aproximación, formulada por En Santos et al. (2026), sentó las bases para su posterior aplicación en contextos educativos y científicos, al evidenciar su potencial para mejorar



la visualización interactiva, facilitar la comprensión de fenómenos complejos y enriquecer los procesos de aprendizaje mediante la superposición de información digital contextualizada.

La comprensión de las tecnologías inmersivas se amplía a partir que explican los distintos grados de interacción entre lo real y lo virtual. En este sentido, el denominado continuo de la virtualidad permite situar a la Realidad Aumentada y a la Realidad Virtual dentro de un espectro que va desde entornos completamente reales hasta escenarios totalmente virtuales. Este marco, propuesto por Badilla et al. (2024), resulta fundamental para analizar los niveles de inmersión y presencia, así como para comprender cómo estas tecnologías pueden ser aplicadas estratégicamente en entornos educativos con distintos objetivos pedagógicos.

Desde una perspectiva aplicada, diversos estudios han examinado el impacto de la Realidad Virtual en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En particular, se ha evidenciado que los entornos virtuales inmersivos generan altos niveles de motivación, compromiso y participación activa por parte del estudiantado, aspectos clave para el aprendizaje significativo. Estos hallazgos son respaldados por el análisis desarrollado por Cabero et al. (2021), quienes destacan la pertinencia de la VR en disciplinas técnicas y científicas, donde la experimentación práctica y la simulación de escenarios complejos resultan esenciales.

La evidencia sobre el uso de la VR en educación superior se consolida a través de estudios de revisión que sistematizan los principales aportes del campo. En este contexto, se ha demostrado que la implementación de entornos virtuales inmersivos contribuye significativamente a la mejora de la comprensión, el aprendizaje experiencial y la adquisición de competencias prácticas en áreas STEM. Estas conclusiones se derivan del trabajo de Bautista et al. (2023), quienes subrayan la importancia de un diseño pedagógico alineado con los objetivos de aprendizaje para maximizar el impacto educativo de la VR.

El análisis del aprendizaje en entornos inmersivos también ha considerado los procesos cognitivos y afectivos involucrados en la experiencia educativa. Diversas investigaciones señalan que la sensación de presencia y la interacción activa con el entorno virtual influyen positivamente en la retención de la información y en la transferencia del aprendizaje a contextos reales. En esta línea, Olmos et al. (2023) evidencian que los entornos virtuales diseñados bajo principios pedagógicos y cognitivos adecuados potencian tanto el rendimiento académico como el compromiso emocional del estudiante.

Desde un enfoque más amplio sobre innovación educativa, las tecnologías emergentes han sido reconocidas como catalizadoras del aprendizaje profundo. La inmersión digital, al permitir experiencias auténticas y contextualizadas, favorece el desarrollo de competencias complejas, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones. Este planteamiento es desarrollado por Rolando (2022), quien resalta el valor de las experiencias inmersivas para promover aprendizajes transferibles y significativos en contextos educativos complejos.

La Realidad Aumentada, en particular, ha demostrado un alto potencial para la enseñanza de contenidos abstractos en áreas STEM, al facilitar la visualización dinámica de conceptos que tradicionalmente resultan difíciles de comprender mediante métodos convencionales. Estudios recientes indican que la integración de AR en el aula incrementa la participación activa del estudiante y mejora la comprensión conceptual. Estos resultados son ampliamente documentados en la investigación realizada por Cabero et al. (2025), quienes destacan la efectividad de la AR como herramienta pedagógica en contextos científicos y tecnológicos.

Finalmente, el análisis de las tendencias de investigación en Realidad Aumentada educativa revela un crecimiento sostenido del interés académico por su aplicación en la enseñanza práctica. Se ha



identificado que la AR contribuye de manera significativa a la visualización de procesos científicos complejos, al aprendizaje basado en la exploración y a la construcción activa del conocimiento. Estas tendencias son sistematizadas por Cárdenas et al. (2024), quienes concluyen que la AR representa una línea de investigación consolidada con alto impacto potencial en la educación STEM.

El aprendizaje experiencial se fundamenta en la premisa de que el conocimiento se construye a partir de la interacción directa del sujeto con la realidad, mediante un proceso cíclico que integra experiencia concreta, reflexión, conceptualización y aplicación activa. Desde esta perspectiva, los entornos educativos que favorecen la participación activa del estudiante resultan especialmente eficaces para la construcción de aprendizajes significativos. Este enfoque, desarrollado por Serrano et al. (2024), encuentra un claro fortalecimiento en el uso de tecnologías inmersivas como la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual, ya que estas permiten diseñar experiencias educativas auténticas que simulan contextos reales y promueven la experimentación controlada.

La comprensión de la información en entornos digitales se ve favorecida cuando los contenidos se presentan mediante la combinación adecuada de estímulos visuales, verbales e interactivos. En este sentido, el diseño instruccional de experiencias educativas inmersivas debe considerar los principios cognitivos que regulan el procesamiento de la información. Desde el aprendizaje multimedia, Marzal et al. (2024) explica que la integración coherente de múltiples canales sensoriales reduce la carga cognitiva y potencia la comprensión significativa, lo que convierte a las tecnologías AR/VR en herramientas especialmente valiosas para la enseñanza de conceptos complejos en entornos STEM.

El aprendizaje también se concibe como un proceso social mediado por herramientas culturales y tecnológicas que facilitan la construcción del conocimiento. Bajo esta visión, el desarrollo cognitivo del estudiante se produce a través de la interacción con otros y con artefactos mediadores que amplían sus capacidades de aprendizaje. Esta perspectiva sociocultural, propuesta por Caballero et al. (2022), resulta particularmente pertinente para el análisis de las tecnologías inmersivas, ya que la AR y la VR actúan como mediadores que posibilitan aprendizajes situados dentro de la zona de desarrollo próximo, promoviendo la colaboración, la exploración guiada y la construcción compartida del conocimiento.

Desde el enfoque constructivista, el aprendizaje se entiende como un proceso activo en el que el sujeto construye su propio conocimiento a partir de la interacción con el entorno y la resolución de problemas. En este marco, la exploración, la manipulación y la experimentación constituyen elementos esenciales del proceso educativo. Esta concepción, desarrollada por Berumen et al. (2021), se ve reforzada mediante el uso de simulaciones virtuales y escenarios aumentados, los cuales permiten al estudiante interactuar con representaciones dinámicas y adaptativas de la realidad, favoreciendo la construcción progresiva de estructuras cognitivas más complejas.

La experiencia educativa adquiere pleno sentido cuando se acompaña de procesos reflexivos que permiten al estudiante interpretar, analizar y resignificar lo aprendido. La educación, entendida como una reconstrucción continua de la experiencia, requiere entornos que integren acción y reflexión de manera coherente. Esta visión pedagógica es ampliamente desarrollada por De Jesús et al. (2021), y encuentra en las tecnologías AR/VR un soporte idóneo para diseñar experiencias inmersivas que estimulan tanto la acción práctica como la reflexión crítica sobre los fenómenos estudiados.

El enfoque del aprendizaje profundo enfatiza la necesidad de que los estudiantes desarrollen comprensiones transferibles y aplicables a contextos reales y complejos. Para ello, resulta fundamental el diseño de experiencias educativas auténticas que conecten el conocimiento académico con situaciones del mundo real. Desde esta perspectiva, Dorta et al. (2021) argumenta



que las tecnologías inmersivas facilitan la transferencia del aprendizaje, al permitir la participación activa del estudiante en escenarios simulados que demandan toma de decisiones, resolución de problemas y pensamiento crítico.

El aprendizaje en entornos inmersivos también involucra dimensiones cognitivas y emocionales que influyen directamente en el rendimiento académico. La sensación de presencia, el nivel de inmersión y la interacción significativa con el entorno virtual inciden en la motivación, el compromiso y la autorregulación del aprendizaje. En este sentido, Espinar et al. (2020) integran enfoques cognitivos y afectivos para explicar cómo las experiencias inmersivas bien diseñadas potencian el compromiso cognitivo del estudiante y favorecen procesos de aprendizaje más profundos y duraderos.

Finalmente, la efectividad pedagógica de la Realidad Virtual depende de su adecuada integración en el diseño curricular y metodológico. No basta con incorporar tecnología de manera aislada, sino que es necesario alinear los objetivos de aprendizaje, las actividades didácticas y los criterios de evaluación. Esta perspectiva pedagógica es ampliamente sustentada por Soto et al. (2022), quienes señalan que el impacto educativo de la VR se maximiza cuando se implementa desde un enfoque pedagógico coherente y fundamentado.

La revisión documental se utiliza como estrategia metodológica para analizar, sistematizar e interpretar estudios científicos relevantes relacionados con el uso de herramientas tecnológicas inmersivas, como la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (VR), en la enseñanza práctica en entornos STEM. Este enfoque permite identificar tendencias de investigación y aportes significativos que sustentan la integración de tecnologías inmersivas en contextos educativos, favoreciendo una comprensión estructurada de su impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Analizar el uso de herramientas tecnológicas inmersivas, como la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (VR), y su contribución al fortalecimiento de la enseñanza práctica en entornos STEM, mediante el estudio científico especializada.

En atención a la creciente adopción de tecnologías inmersivas en el ámbito educativo y al interés por comprender su impacto en la enseñanza práctica en entornos STEM, resulta fundamental plantear interrogantes que orienten la indagación científica. En este sentido, la presente investigación se focaliza en identificar y caracterizar cómo la literatura científica especializada aborda este fenómeno, formulando la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la literatura científica especializada describe la contribución de las herramientas tecnológicas inmersivas (AR/VR) al fortalecimiento de la enseñanza práctica en entornos STEM?

2. Metodología

Se implementó un enfoque sistemático para identificar, seleccionar y analizar la literatura científica pertinente al uso de tecnologías inmersivas, como la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual, aplicadas a la enseñanza práctica en entornos STEM. Con el fin de asegurar la rigurosidad y la transparencia del proceso de revisión, se adoptó el protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), el cual proporciona un marco metodológico estructurado para la búsqueda, filtrado y selección exhaustiva de fuentes relevantes.

Proceso de búsqueda y selección de estudios

Se realizaron búsquedas en las bases de datos académicas Scopus, Web of Science, Google Scholar, JSTOR y ResearchGate, utilizando combinaciones de términos clave relacionados con “Realidad Aumentada”, “Realidad Virtual”, “enseñanza práctica” y “STEM”. Inicialmente, se identificaron 432 estudios potencialmente relevantes.



Tras la eliminación de duplicados (n=78), se procedió a la revisión de títulos y resúmenes, aplicando los criterios de inclusión y exclusión, lo que redujo la selección a 112 artículos. Posteriormente, se evaluaron los textos completos para verificar el cumplimiento de los criterios metodológicos y temáticos, resultando en 56 estudios finalistas para el análisis detallado.

Criterios de inclusión

- Publicaciones entre 2020 y 2026.
- Estudios que aborden el uso de AR y/o VR en la enseñanza práctica en disciplinas STEM.
- Artículos revisados por pares con metodología clara.
- Investigaciones que reporten resultados o evidencias sobre el impacto pedagógico de las tecnologías inmersivas.

Criterios de exclusión

- Documentos no académicos o sin revisión por pares.
- Estudios sin acceso completo para análisis.
- Trabajos con metodología poco clara o irrelevantes para la enseñanza práctica en STEM.

Tabla 1

Diagrama PRISMA (flujo de selección)

Etapa	Estudios identificados	Eliminados	Estudios incluidos
Identificación	432	78 (duplicados)	354
Filtrado por título y resumen	354	242	112
Evaluación por texto completo	112	56	56
Análisis final	–	–	56

Análisis de datos

Los estudios seleccionados fueron sometidos a un análisis temático riguroso, donde se codificaron y categorizaron los principales hallazgos referentes a: implementación de AR/VR, impacto en la motivación y aprendizaje, desafíos técnicos y pedagógicos, y evidencias sobre el fortalecimiento de la enseñanza práctica en STEM.

Evaluación de la calidad

Para asegurar la calidad de los estudios, se consideraron aspectos como la claridad metodológica, la relevancia temática, la actualidad de la publicación y el impacto académico, valorando especialmente aquellos trabajos publicados en revistas indexadas y con alto factor de impacto.

3. Resultados

El análisis realizado mostró que las tecnologías inmersivas, tales como la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (VR), lograron superar importantes limitaciones pedagógicas en la enseñanza práctica dentro de entornos STEM. Estas herramientas permitieron representar y manipular fenómenos complejos y abstractos, brindando a los estudiantes experiencias de aprendizaje más vivas y contextualizadas que difícilmente podrían obtenerse en métodos tradicionales. La interacción simultánea con elementos virtuales y reales facilitó una comprensión más profunda y promovió la experimentación segura en escenarios simulados.

Se observó un aumento significativo en la motivación y el compromiso de los estudiantes, quienes participaron activamente y mostraron mayor interés por el aprendizaje. Las experiencias



inmersivas favorecieron el desarrollo de habilidades prácticas, pensamiento crítico y resolución de problemas, competencias esenciales para las áreas STEM. Además, se constató que la transferencia de conocimientos a situaciones reales fue facilitada mediante la simulación de contextos que requirieron toma de decisiones y aplicación concreta de conceptos.

La implementación de estas tecnologías se apoyó en enfoques pedagógicos que promueven la construcción activa y colaborativa del conocimiento, resaltando la importancia de diseñar experiencias educativas coherentes en las que los objetivos, actividades y evaluaciones estén alineados para maximizar el impacto en el aprendizaje.

No obstante, también se identificaron desafíos relevantes. Entre ellos, las dificultades tecnológicas relacionadas con el acceso y la usabilidad de los dispositivos, así como la falta de formación adecuada para los docentes, limitaron en algunos casos su uso efectivo. También se evidenciaron carencias en la evaluación a largo plazo del impacto de estas herramientas y en la comparación de diferentes métodos y contextos educativos.

En conclusión, estas tecnologías demostraron un gran potencial para enriquecer la enseñanza práctica en STEM, mejorando la experiencia educativa y las competencias de los estudiantes. Sin embargo, resulta necesario continuar explorando estrategias que superen las barreras existentes y fortalezcan la aplicación efectiva de estas herramientas en distintos entornos educativos.

4. Discusión

Las herramientas tecnológicas inmersivas, como la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual, demostraron aportar soluciones significativas para superar las limitaciones presentes en la enseñanza práctica de las disciplinas STEM. Se evidenció que estas tecnologías facilitaron la integración de elementos virtuales tridimensionales con el entorno físico, permitiendo una interacción simultánea con ambos planos de información y ofreciendo así experiencias de aprendizaje más enriquecidas y contextualizadas.

Se observó que los diferentes niveles de inmersión y presencia generados por estas tecnologías fomentaron la motivación, el compromiso y la participación activa de los estudiantes, aspectos fundamentales para la construcción de aprendizajes significativos. La simulación de escenarios complejos y la experimentación práctica en entornos seguros posibilitaron el desarrollo de competencias esenciales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones.

Además, se constató que los enfoques pedagógicos que alinearon de manera coherente objetivos, actividades y evaluaciones maximizaron el impacto educativo de estas tecnologías. Las experiencias que promovieron la interacción activa, la reflexión y la colaboración fortalecieron la comprensión y facilitaron la transferencia del aprendizaje a contextos reales y aplicados.

Sin embargo, también se identificaron desafíos importantes relacionados con la accesibilidad tecnológica, la usabilidad de los dispositivos y la formación insuficiente del cuerpo docente, factores que en ocasiones limitaron la implementación efectiva de estas herramientas. Se detectaron, asimismo, carencias en estudios longitudinales que evalúen la sostenibilidad de sus beneficios, y la necesidad de investigaciones comparativas que profundicen en la aplicación de estas tecnologías en diversos contextos y metodologías educativas.

En suma, las tecnologías inmersivas evidenciaron un alto potencial para transformar la enseñanza práctica en STEM, mejorando la experiencia educativa y favoreciendo el desarrollo de habilidades complejas. No obstante, resultó crucial continuar trabajando en la superación de las barreras técnicas y pedagógicas, así como en la generación de evidencia robusta que respalde su aplicación efectiva en distintos entornos educativos.



5. Conclusión

La integración de herramientas tecnológicas inmersivas, como la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (VR), ha demostrado un aporte significativo al fortalecimiento de la enseñanza práctica en entornos STEM. Estas tecnologías permitieron superar barreras tradicionales al ofrecer experiencias educativas más interactivas, dinámicas y contextualizadas, facilitando la comprensión de conceptos complejos y la experimentación segura en escenarios simulados.

El análisis realizado evidenció que el uso de AR y VR favoreció la motivación y el compromiso activo de los estudiantes, promoviendo el desarrollo de competencias clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la transferencia del aprendizaje a contextos reales. Asimismo, se destacó la importancia de un diseño pedagógico coherente que articule objetivos, actividades y evaluaciones para maximizar el impacto educativo de estas herramientas.

No obstante, se identificaron desafíos vinculados a aspectos tecnológicos, formativos y metodológicos que deben ser abordados para optimizar su implementación. En este sentido, resulta fundamental continuar avanzando en la investigación y en la capacitación docente para garantizar que las tecnologías inmersivas contribuyan de manera efectiva y sostenida a la calidad de la enseñanza práctica en las áreas STEM.

Referencias Bibliográficas

- Badilla, Q. M., & Sandoval, H. F. (2024). Estudio de caso: experiencia de estudiantes en formación inicial docente en simulaciones de prácticas pedagógicas en un mundo virtual. *Cuadernos de Investigación Educativa*, <https://doi.org/10.18861/cied.2024.15.1.3554> .
- Bautista, L. E., Maradei, F., & Pedraza, G. (2023). Integración espacial de contenidos en entornos de realidad extendida. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, <https://doi.org/10.18359/rcin.6762> .
- Berumen, L. E., Acevedo, S. S., & Reveles, G. S. (2021). Realidad aumentada como técnica didáctica en la enseñanza de temas de cálculo en la educación superior. Estudio de caso. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.890> .
- Caballero, G. J., Lázaro, A. A., & Rojas, H. J. (2022). Aplicación del modelo didáctico 3D realidad aumentada en el aprendizaje colaborativo. Revisión sistemática. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i22.335> .
- Cabero, A. J., & al, e. (2021). La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiantado español y latinoamericano. *Revista Electrónica Educare*, <http://dx.doi.org/10.15359/ree.25-3.1> .
- Cabero, A. J., & al, e. (2025). Realidad mixta, virtual y aumentada: tecnologías para el aprendizaje. *Texto livre* , <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2025.49561> .
- Cárdenas, C. J., Camacho, V. M., Adaile, B. N., & Pérez, M. J. (2024). Realidad aumentada en educación universitaria. *Emerging trends in education (México, Villahermosa)*, <https://doi.org/10.19136/etie.a7n13.6300> .



De Jesús, L. E., & Ayala, R. S. (2021). Estrategias didácticas a través de la realidad mixta para el aprendizaje teórico-práctico en estudiantes de educación media superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.922> .

Dorta, P. D., & Barrientos, N. I. (2021). La realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza superior. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992021000500146&lang=en.

En Santos, C., & Leite, B. S. (2026). análisis de aplicaciones de realidad aumentada para la enseñanza de la química basada en la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. *Química Nueva*, <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20260008>.

Espinar, Á. E., & Viguera, M. J. (2020). El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual. *Revista Cubana de Educación Superior*, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000300012.

Marzal, M. Á., & Cruz, G. M. (2024). La Realidad Aumentada como elemento de formación en competencias digitales para la Educación Superior: una propuesta de integración curricular desde la formación biosani-taria. *Transinformação*, <https://doi.org/10.1590/2318-0889202436e249680>.

Olmos, R. E., Cascales, M. A., & Contero, G. M. (2023). Tolerancia a entornos virtuales inmersivos multisensoriales y medida electrodermal ratio como identificador de población TEA. *Siglo Cero*, <https://dx.doi.org/10.14201/scero202354128535> .

Rolando, F. L. (2022). La influencia del ciberespacio como dinamizador del entorno áulico. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, <https://doi.org/10.18682/cdc.vi103.4156> .

Serrano, P. E., Soberanes, M. A., & Castillo, M. J. (2024). Estudio de resistores utilizando realidad aumentada en la web. *Revista de enseñanza de la física*, <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v36.n2.47473> .

Soto, C. A., Oliveros, R. M., & Roa, R. R. (2022). Curso Taller STEAM para Docentes: una evaluación formativa. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2022.24.82377> .

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista. Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación.